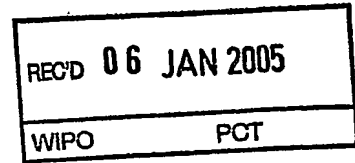


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 10 2004 004 750.2  
**Anmeldetag:** 30. Januar 2004  
**Anmelder/Inhaber:** DYNAenergetics GmbH & Co KG,  
53840 Troisdorf/DE  
**Bezeichnung:** Perforationskanonensystem mit  
selbstverschließenden Durchschusslöchern  
**IPC:** E 21 B 43/119

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 04. November 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Schäfer

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## **Perforationskanonensystem mit selbstverschließenden Durchschusslöchern**

Perforationskanonen werden in Tiefbohrlochsprengungen in der Erdöl- und Erdgasindustrie zur Anbindung der Bohrung an den Speicherhorizont eingesetzt. In einem äußeren Kanonenrohr 1 (siehe Figur 1) befinden sich Ladungen 3 – üblicherweise Hohl- oder Geschossladungen – die radial nach außen durch die Kanonenwandung 2 ins Speichergestein einschießen. Problematisch bei diesem Verfahren sind Rest- und Bruchstücke der Ladungen 3 und der Bauteile im Inneren der Kanone, die nach dem Schuss durch die Durchschusslöcher 4 (siehe Figur 2 und 3) in die Bohrung fallen können. Um diesen „debris“ 9 zu vermeiden wird im Patent US 6464019 B1 eine Ladung mit einem Bimetall Gehäuse vorgestellt, dass nach dem Schuss intakt bleibt. Aufgrund der Gehäusegröße kann dieses nicht durch die Durchschusslöcher in die Bohrung fallen.

Die Erfindung besteht aus einem Mechanismus, der nach dem Schuss die Perforationslöcher bzw. Durchschusslöcher 4 in der Kanonenwandung 2 verschließt und somit ein Austreten des „debris“ 9 verhindert. Als Verschlussmechanismus können Schaumkartuschen, ein Schieber- oder Rotationsmechanismus dienen. Im Falle der Schaumkartuschen werden einige Hohlladungen durch Kartuschen mit 2-Komponenten Schaum ersetzt. Durch die Sprengschnur, die die Perforatoren zündet wird die Kartusche zur Umsetzung gebracht, der Schaum quillt auf und verstopft die Durchschusslöcher.

Beim Einsatz eines Schiebe- oder Rotationsmechanismus wird in die Kanone ein zweites Rohr 5 eingesetzt, welches nach dem Durchschuss um mindestens den Durchmesser des Durchschusslochs verschoben wird (entweder longitudinal; Schiebermechanismus oder transversal, Rotationsmechanismus). In Figur 1 ist der Verschiebeweg durch ein X gekennzeichnet. Zur Bewegung des Innenrohrs bzw. zweiten Rohrs 5 nach dem Schuss kann eine vorgespannte Feder dienen. Das Innenrohr 5 wird in der Ausgangsposition über ein Sicherungselement 7 fi-

- 2 -

xiert, das durch die Sprengschnur 8 zerstört wird. Als Sicherungselement 7 können z. B. Bolzen, Sprengringe oder Schrauben dienen. Die Zerstörung kann z. B. über ein pyrotechnisches Element - eventuell auch mit Verzögerungssatz - erfolgen. Zur Bewegung des Schiebermechanismus bzw. des Innenrohrs 5 kann auch der Innendruck in der Kanone nach dem Schuss verursacht durch die Reaktionsprodukte der Explosivstoffe in den Ladungen 3 dienen. Wird das Innenrohr 5 auf der Seite, in die es sich bewegen soll verschlossen und auf der anderen Seite geöffnet gehalten, kann sich dieses Innenrohr 5 wie ein Kolben bewegen. Der Innendruck kann nur durch die Perforationslöcher und die Durchführungen für die Sprengschnur entlasten. Die Zeit bis zum vollständigen Druckabbau ist ausreichend um das Innenrohr 5 zu verschieben und somit die Durchschusslöcher 4 zu verschließen. Gleichzeitig bewirkt der Gasdruck ein Aufblähen des Innenrohrs 5 (bekannt auch für herkömmliche Perforationskanonen unter dem Begriff „Gun Swell“). Das sich ausdehnende Innenrohr 5 kann sich mit der Innenwandung des Außenrohrs bzw. Kanonenrohrs 1 verkeilen und kann somit nicht zurückrutschen. Der Zeitpunkt dieser Ausdehnung kann z. B. über ein Fluid zwischen Innen- und Außenwandung kontrolliert werden. Hierzu kann z. B. Fett oder Silikonöl verwendet werden.

Figur 1 zeigt ein Kanonenrohr 1 einer Perforationskanone zur Verwendung in der Erdöl- und Erdgasindustrie zur Anbindung einer Bohrung an den Speicherhorizont. Das Kanonenrohr 1 ist an seinen beiden Enden durch jeweils einen Verbinder oder Abschluß 10 verschlossen. Im Inneren des Kanonenrohrs 1 ist ein Innenrohr 5 angeordnet, an dem Ladungen 3 befestigt sind. In der Figur 1 sind diese Ladungen 3 Hohlladungen. Zur Zündung dieser Ladungen 3 ist eine Sprengschnur 8 an die jeweiligen Anzündpunkte der Ladungen 3 geführt. Die Sprengschnur 8 ist durch die Verbinder oder Abschlüsse 10 in das Innere der Perforationskanone geführt.

- 3 -

Das Innenrohr 5 ist an einem Ende z.B. durch eine Kappe 11 verschlossen. Angrenzend an die Kappe 11 befindet sich ein Sicherungselement 7, hier ein Scherstift, der das Innenrohr 5 vor dem Schuß derart befestigt, dass sich das Innenrohr 5 nicht im Kanonenrohr 1 in Längsrichtung verschieben kann.

Im Kanonenrohr 1 gegenüber den Ladungen 3 können Sollbruchstellen 12 eingebracht sein, so dass nach der Zündung der Ladungen 3 der sich bildende Hohlladungsstrahl 13 (siehe Figur 2) ungehindert das Kanonenrohr 1 durchschlagen kann.

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus der Perforationskanone unmittelbar nach dem Schuß. Der Hohlladungsstrahl 13 hat das Innenrohr 5 und das Kanonenrohr 1 durchschlagen. Im Inneren des Innenrohrs 5 hat sich ein Druck aufgebaut. Dieser Druck beschleunigt das Innenrohr 5 in die Richtung des Sicherungselements 7, da das Innenrohr 5 an der Seite des Sicherungselements 5 durch eine Kappe 11 verschlossen ist und an der entgegengesetzten Seite offen ist. Durch den Druck wird das Sicherungselement 7 abgeschert, wodurch das Innenrohr 5 sich bis an den naheliegenden Verbinder oder Abschluß 10 verschiebt.

Figur 3 zeigt einen Ausschnitt aus der Perforationskanone nach dem Schuß. Das Innenrohr 5 hat sich gegenüber dem Kanonenrohr 1 verschoben, so dass die verbleibenden Kleinteile auch debris 9 genannt nicht das Kanonenrohr 1 verlassen können.

**Patentansprüche:**

- 1.) Eine Perforationskanone mit einem System zum selbsttätigen Verschluss der Durchschusslöcher 4
- 2.) Eine Perforationskanone wie in 1.) bei der der Verschluss der Durchschusslöcher mittels eines 2-Komponenten Schaums erfolgt
- 3.) Eine Perforationskanone wie in 2.) bei der der Schaum in Kartuschen in die Kanone eingesetzt wird, die über die Sprengschnur gezündet werden
- 4.) Eine Perforationskanone wie in 1.) bei der der Verschluss der Durchschusslöcher mittels eines Schieber- oder Rotationssystems erfolgt, welches ein Innenrohr 5 bewegt
- 5.) Eine Perforationskanone wie in 4.) bei der die Bewegung des Innenrohrs 5 über eine Feder ausgelöst wird, nachdem ein Sicherungselement durch die Sprengschnur gezündet zerstört wurde
- 6.) Eine Perforationskanone wie unter 4.) bei der die Bewegung über den Gasdruck der Reaktionsprodukte im Kanoneninneren ausgelöst wird
- 7.) Eine Perforationskanone wie in 4.) bei der die Ausdehnung des Innenrohrs 5 eine Fixierung nach Verschluss der Durchschusslöcher 4 bewirkt.
- 8.) Eine Kanone wie unter 4.) bei der zwischen Innenrohr 5 und Kanonenrohr ein Fluid eingebracht ist

